

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ II

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Μηχανικών		
ΤΜΗΜΑ	Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό (Πρώτος κύκλος σπουδών)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	9.013	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	9ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ρομποτική II		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Θεωρητικές διαλέξεις	3	2.5	
Ασκήσεις πράξης	1	0.5	
Εργαστηριακές ασκήσεις	1	1	
ΣΥΝΟΛΟ	5	4	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εμβάθυνσης / Εμπέδωσης γνώσεων ειδικότητας		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	8.012 – Ρομποτική I		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.hmu.gr/courses/ECE209/		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Απόκτηση απαραίτητων γνώσεων για την δυναμική μοντελοποίηση ρομποτικών συστημάτων όταν αυτά βρίσκονται σε ελεύθερη κίνηση ή αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον. ▪ Κατανόηση της έννοιας του ελέγχου ρομπότ και χρήση κλασικών ελεγκτών που χρησιμοποιούνται στα ρομποτικά συστήματα στο επίπεδο των ροπών και των ταχυτήτων. ▪ Απόκτηση θεωρητικού υπόβαθρου για τη διενέργεια ερευνητικής εργασίας πάνω στα ρομποτικά συστήματα.
Γενικές Ικανότητες
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών ▪ Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης ▪ Σύνδεση θεωρητικής γνώσης με πρακτικές δεξιότητες ▪ Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις ▪ Λήψη αποφάσεων

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Δυναμική μελέτη ρομποτικών συστημάτων που περιλαμβάνει θέματα μοντελοποίησης: ελεύθερης κίνησης αρθρωτού ρομποτικού βραχίονα στο χώρο, αλληλεπίδρασης βραχίονα με το περιβάλλον, συνεργασίας ρομποτικών βραχιόνων για τον χειρισμό αντικειμένων, κίνησης ρομποτικών συστημάτων σε υδάτινο περιβάλλον και ιπτάμενων ρομπότ. Γραμμικές και μη-γραμμικές μεθοδολογίες ελέγχου ρομποτικών συστημάτων για ελεύθερη κίνηση στο χώρο και αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Γενικό σχήμα ελέγχου και αρχιτεκτονική ελεγκτών κίνησης των αρθρώσεων. Σχεδίαση ελεγκτών στο χώρο των αρθρώσεων και τον καρτεσιανό χώρο της αρπάγης.
- Ιακωβιανές μήτρες αρθρωτών ρομπότ. Επίλυση του αντίστροφου κινηματικού προβλήματος στο επίπεδο των ταχυτήτων. Επίλυση του προβλήματος για πλεονασματικά ρομπότ.
- Ταχύτητα σώματος, υβριδική ταχύτητα, συστροφές και συσχέτισης συστροφών. Γενικευμένες δυνάμεις-ροπές.
- Ανεξάρτητος έλεγχος αρθρώσεων ρομποτικών συστημάτων με μεγάλη προσαρμογή γρναζιών μεταξύ επενεργητών-αρθρώσεων και μέτριας ταχύτητας απόκρισης: δυναμικά χαρακτηριστικά επενεργητών, ανάλυση της δράσης τυπικού ελεγκτή θέσης PD και PID, έλεγχος θέσης και τροχιάς άρθρωσης με πρόσω τροφοδότηση, σχεδίαση ελεγκτών στο χώρο κατάστασης με γραμμική ανάδραση καταστάσεων και παρατηρητές, έλεγχος με προ-τροφοδότηση υπολογισμένων ροπών της δυναμικής του συστήματος και αντιστάθμιση διαταραχών.
- Έλεγχος προσέγγισης στόχου και παρακολούθησης τροχιάς στον χώρο εργασίας και στον χώρο των αρθρώσεων του ρομπότ θεωρώντας ρομπότ που δέχεται εντολές ταχυτήτων. Αντίστροφο κινηματικό κλειστού βρόχου (Closed Loop Inverse Kinematics – CLIK)
- Έλεγχος προσέγγισης στόχου και παρακολούθησης τροχιάς στον χώρο εργασίας και στον χώρο των αρθρώσεων του ρομπότ θεωρώντας ρομπότ που δέχεται εντολές ροπών. Έλεγχος αντίστροφης δυναμικής βασισμένος στο μη γραμμικό μοντέλο του συστήματος, μέθοδος της γραμμικοποίησης με ανάδραση.
- Ανάλυση ευστάθειας κατά Lyapunov, μέσω θεωρημάτων ασυμπτωτικής και εκθετικής ευστάθειας και θεωρήματος LaSalle.
- Έλεγχος δύναμης ρομποτικών βραχιόνων, έλεγχος «ακαμψίας» (stiffness control), υβριδικός έλεγχος θέσης-δύναμης. Ελεγκτής αντίστροφης και ανάστροφης Ιακωβιανής, έλεγχος αντίστροφης δυναμικής στον καρτεσιανό χώρο της αρπάγης. Μεθοδολογίες υλοποίησης ελεγκτών με βάση τον έλεγχο τάσης και τον έλεγχο ροπής-ρεύματος.

Η ανωτέρω θεματολογία τεκμηριώνεται με σειρά από ασκήσεις που παρουσιάζονται ενδιάμεσα στις διαλέξεις θεωρίας και εφαρμογές των παραπάνω μεθόδων ελέγχου τόσο σε επίπεδο προσομοίωσης όσο και σε πραγματικά ρομποτικά συστήματα. Επίσης, στους φοιτητές θα γίνει ανάθεση υλοποίησης έργου για τον έλεγχο και την δυναμική προσομοίωση των δυναμικών συστημάτων που αναλύονται παραπάνω.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Χρήση Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία ▪ Χρήση Τ.Π.Ε. στην εργαστηριακή εκπαίδευση ▪ Χρήση Τ.Π.Ε. στην επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class 	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39
	Εργαστήριο	13
	Σύνταξη εργαστηριακών αναφορών	22
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	46
	Σύνολο Μαθήματος	120
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	<p>Γλώσσα Αξιολόγησης: Ελληνική</p> <p>Μέθοδοι αξιολόγησης:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Γραπτή τελική εξέταση (70%) 2. Εργαστηριακές αναφορές (30%) <p>Τα κριτήρια αξιολόγησης ανακοινώνονται στους φοιτητές κατά την έναρξη του εξαμήνου και βρίσκονται αναρτημένα στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο eClass.</p>	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

- "Ρομποτική – Κινηματική, δυναμική και έλεγχος αρθρωτών βραχιόνων", Δουλγέρη Ζ., Εκδόσεις Κριτική, 2007.
- "Ρομποτική – Μοντελοποίηση, Σχεδιασμός και Έλεγχος", Siciliano, Sciavicco, Villiani, Oriol, Εκδόσεις Fountas, 2013.
- "Robot Dynamics & Control", M.W. Spong, M. Vidyasagar, Εκδόσεις John Wiley & Sons, 1989.
- "Εισαγωγή στη ρομποτική", Craig J.J., Εκδόσεις Τζιόλα, 2009.

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά :

- IEEE Transactions on Robotics
- IEEE Robotics and Automation Letters
- International Journal of Robotics Research